



## Artículo invitado

# Integración de las Prácticas Externas y el Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Informática

Angeles López, Lledó Museros,  
María José Aramburu

Pedro García-Sevilla

Dep. de Ingeniería y Ciencia de los Computadores    Dep. de Lenguajes y Sistemas Informáticos  
Universitat Jaume I  
12071 Castellón

lopeza@uji.es, museros@uji.es, aramburu@uji.es

pgarcia@uji.es

## Resumen

El Grado en Ingeniería Informática de la Universitat Jaume I integra el proyecto de final de grado y la realización de prácticas externas en una sola asignatura de 18 créditos. Los estudiantes deben realizar 300 horas de prácticas en una empresa durante las que desarrollan un proyecto de naturaleza profesional propuesto por la empresa y relacionado con la especialidad que están cursando. Cada proyecto es supervisado por un profesional de la empresa y un tutor académico. Finalmente, los estudiantes deben redactar una memoria técnica y realizar una presentación oral ante un tribunal universitario. En este artículo se analizan los resultados de los cuatro primeros cursos de implantación de la asignatura y se extraen conclusiones desde los siguientes puntos de vista:

- La formación de los estudiantes.
- La participación de las empresas del entorno.
- El proceso de evaluación.
- La gestión, organización y coordinación de la asignatura.

Desde el principio este modelo se valoró muy positivamente desde el punto de vista de la formación del estudiantado. Aunque la valoración de las empresas está más dividida, pues exige una implicación mucho mayor por parte de las mismas, hemos conseguido oferta suficiente para todos nuestros estudiantes. El aspecto que más ha cambiado a lo largo de estos años es el sistema de evaluación, en el que se contemplan aspectos relacionados con la integración del estudiante en la empresa, la calidad del trabajo desarrollado, la redacción de la memoria y la presentación oral. La gestión también se ha ido adaptando a las dificultades que entraña gestionar los proyectos propuestos por las empresas, asignar proyectos y tutores a los estudiantes y coordinar estudiantes, empresas, profesores tutores y tribunales de evaluación.

**Palabras clave:** Prácticas en Empresa, Proyecto de Final de Grado, Ingeniería Informática.

## 1. Introducción

Tal como se indica en un trabajo previo [6], en la asignatura *Prácticas externas y proyecto de final de grado* del Grado en Ingeniería Informática de la Universitat Jaume I, cada estudiante realiza una estancia de 300 horas en una empresa, durante la cual desarrolla un proyecto de naturaleza profesional. El proyecto debe ser del ámbito del itinerario que cursa el estudiante. Los itinerarios que se ofertan en el grado son: In-

geniería del Software, Sistemas de Información, Tecnologías de la Información e Ingeniería de Computadores.

El proyecto debe sintetizar e integrar las competencias adquiridas en las enseñanzas, tal como se propone en el currículum IEEE/ACM [7]. El proyecto desarrollado se completa con una memoria y una defensa ante un tribunal universitario [4]. Para que los proyectos desarrollados sirvan como trabajo de final de grado (TFG) las empresas proponen un proyecto que se revisa para garantizar que puede dar lugar a un TFG del

grado, y a la vez identificar los itinerarios en los que se puede enmarcar.

Para llevar a buen término la estancia y el proyecto, un profesor (que llamaremos tutor) tutoriza al estudiante durante la estancia en la empresa y hace de interlocutor con un profesional de la empresa (que llamaremos supervisor) que es quien dirige más de cerca el desarrollo de la estancia y del proyecto. Además, el tutor dirige al estudiante en el proceso de elaboración de la memoria final y de preparación de una presentación oral. Tanto el tutor como el supervisor participan en el proceso de evaluación junto con un tribunal formado por tres profesores del grado, tal como se comentará más adelante en este artículo.

Al finalizar cada curso, la asignatura se revisa y analiza para mejorar su funcionamiento. El resultado de este análisis y las medidas adoptadas para mejorar la asignatura se presentan a continuación desde cuatro perspectivas:

- La formación de los estudiantes.
- La participación de las empresas del entorno.
- El proceso de evaluación.
- La gestión, organización y coordinación de la asignatura.

## 2. La formación del estudiantado

Durante el diseño de la asignatura, y dando especial importancia a la naturaleza profesional que debía tener un proyecto de final del grado, quisimos aprovechar nuestra amplia experiencia en la organización de estancias en prácticas para implantarla en un entorno profesional real [3, 6]. Después de realizar varios proyectos piloto y una reunión inicial con las empresas colaboradoras, se concluyó que la opción de que los estudiantes realizaran su proyecto durante una estancia en prácticas no sólo era factible sino que podía traer beneficios importantes a su formación. Otra de las conclusiones a las que se llegó en esta reunión inicial era la necesidad de asegurar una buena integración de los estudiantes en el entorno profesional de la estancia. Para ello se establecieron unos requisitos de compatibilidad con los estudios: la estancia se debía desarrollar en horario de mañana y durante al menos 20 horas a la semana; no se permitiría al estudiantado cursar la asignatura hasta que no hubiera conseguido un nivel de formación adecuado, además de que no se podría cursar al mismo tiempo más de dos asignaturas del plan de estudios.

Participar en un entorno empresarial real y tener una primera experiencia profesional enriquece la formación del estudiantado. No obstante, durante los primeros cursos de implantación, hemos comprobado que para lograr este objetivo los coordinadores y tutores universitarios deben colaborar muy estrechamente con las empresas. Inicialmente, se debe colaborar en definir claramente los objetivos del proyecto y las tareas a ejecutar. Además, las empresas deben proporcionar los

medios y la supervisión profesional adecuados para la consecución de estos objetivos por parte del estudiante. Finalmente, las empresas deben colaborar en el proceso de evaluación de los estudiantes que hayan supervisado.

Hasta el momento, se puede afirmar que la colaboración con las empresas del entorno de la UJI ha proporcionado una oferta de estancias y proyectos más que suficiente. Todos los estudiantes han podido elegir un proyecto y una empresa que les ayude a profundizar en su formación específica, aplicando sus conocimientos a los problemas que más les interesen. Además, en casi todos los casos, han demostrado tener la formación adecuada para alcanzar los objetivos de su proyecto. De hecho, en las reuniones de seguimiento celebradas periódicamente, las empresas se han mostrado bastante satisfechas con la formación de los estudiantes y frecuentemente deciden contratar a los estudiantes que supervisan.

Los supervisores de las empresas también suelen resaltar que la experiencia que aporta la asignatura no es completamente real ya que el estudiante se debe centrar exclusivamente en la realización de su proyecto, mientras que en las empresas habitualmente surgen asuntos imprevistos que deben ser atendidos inmediatamente. Por otra parte, los empresarios consultados han insistido en que la integración del estudiante con el resto del equipo de trabajo es un aspecto clave para su formación y que en muchos casos, requiere al estudiante un esfuerzo adicional que debe ser valorado y evaluado. También hemos observado que construir un producto bien terminado que pueda servir a la empresa como prototipo, o incluso como solución final, es algo que aporta al estudiantado información sobre el ejercicio de la profesión y seguridad para comenzar a desarrollar su carrera profesional.

Una vez terminada la estancia, el estudiante debe redactar una memoria de proyecto bajo la supervisión del profesor tutor y realizar una presentación ante un tribunal. Entre otras cosas, el sistema de evaluación de la asignatura debe garantizar que esta competencia se adquiere suficientemente. Es función del tutor informar y guiar a los estudiantes sobre esta condición indispensable para superar la asignatura.

## 3. Participación de las empresas

No sería posible el desarrollo de la asignatura *Prácticas externas y proyecto de final de grado*, tal y como está planteada, sin la colaboración fundamental de las empresas de nuestro entorno. Aunque desde 1991 todas las titulaciones de nuestra universidad incluyen la realización obligatoria de prácticas externas, vincular la realización de las prácticas externas con el proyecto de final de grado ha sido un desafío importante para todos los agentes implicados. La gestión de esta asignatura requiere un mayor esfuerzo por parte de las empresas desde el primer momento, incluso para realizar la propuesta inicial. En esta propuesta, la descripción inicial de las tareas que se van a desarrollar debe ser bastante detallada y tiene que ajustarse al nivel requerido para un TFG y a la cantidad de horas que la asignatura establece para ello. Este primer paso ya supone

una primera dificultad y, habitualmente, requiere varias iteraciones hasta que se logra consensuar la propuesta que se hará llegar a los estudiantes. Por otra parte, aunque el estudiante tendrá necesariamente que ajustarse al día a día de la empresa, su objetivo final será el de completar su proyecto para poder defenderlo ante un tribunal académico, por lo que las desviaciones que se pueden permitir con respecto a la planificación inicial han de ser menores y contar siempre con el visto bueno del tutor académico.

Aunque mayoritariamente se ha valorado de forma muy positiva por parte de las empresas la nueva organización de la asignatura, fundamentalmente desde el punto de vista de la formación de los estudiantes, algunas empresas han manifestado que la necesidad de tener que centrarse exclusivamente en desarrollar el proyecto planteado, impide al estudiante ser consciente del día a día real de las empresas y de los muchos imprevistos que se deben afrontar.

Por otra parte, cuatro años después de la implantación inicial de la asignatura, la cantidad de ofertas realizadas por parte de las empresas cada curso ha superado ampliamente la cantidad de plazas solicitadas. Aunque este aspecto es muy positivo para la titulación y para los estudiantes, también plantea algunos problemas en la relación universidad-empresa. Así, nos encontramos con empresas que muestran su malestar por el hecho de haber dedicado un esfuerzo importante para la redacción de la propuesta de estancia en prácticas y que, tras un cierto periodo de tiempo, no ha sido elegida por ningún estudiante. En otros casos, una empresa había planteado una propuesta de proyecto y, puesto que los estudiantes han tardado un tiempo en elegirla, ya no era válida cuando se intentaba asignar a un estudiante puesto que la empresa había necesitado realizar esas tareas y su propio personal las había llevado a cabo.

En la valoración que los estudiantes de la primera promoción hicieron sobre todo el proceso de gestión de la asignatura, el ítem peor valorado fue el referente a la información que los estudiantes recibían sobre el proyecto a desarrollar y sobre la propia empresa con anterioridad a su incorporación a la misma. Así, durante una reunión de seguimiento con algunas empresas colaboradoras se propuso la idea de celebrar cada año, antes de que los estudiantes tuviesen que elegir empresa, una Jornada de Presentación de las Empresas Colaboradoras. Desde el curso 2015/16, se ha invitado a las empresas a participar en esta jornada en la que presentan brevemente sus líneas principales de actividad y las propuestas concretas de proyectos que ofrecen a nuestros estudiantes. Esta jornada ha sido muy bien valorada tanto por las empresas participantes, como por los estudiantes y profesores que han asistido. El ítem en las encuestas que inicialmente había recibido una valoración de 2 en una escala de 1 a 5, pasó a ser valorado con un 3,5 en la misma escala. Además, año tras año el número de empresas participantes aumenta y la asistencia de los estudiantes también. La última edición de la jornada, celebrada el 13 de diciembre de 2017, contó con la participación de 16 empresas, lo que supuso que, aun limitando la exposición a un máximo de 15 minutos (10 de exposición más 5 de preguntas), tuviera

una duración de más de 4 horas.

En definitiva, la organización de la asignatura para integrar las prácticas externas y el proyecto de final de grado se ha valorado positivamente también desde el punto de vista de las empresas, a pesar del mayor esfuerzo que se requiere por su parte.

## 4. El proceso de evaluación

En un trabajo previo [6] se explica el sistema de evaluación planteado inicialmente para la asignatura, que ha sufrido numerosos cambios hasta la actualidad. Inicialmente calificaban al alumno:

- el supervisor, evaluando el desempeño del alumno en el entorno laboral,
- el tutor, que evaluaba tanto las prácticas en empresa en base al seguimiento realizado de las mismas, como la memoria técnica,
- y un tribunal formado por 3 profesores, que realiza la evaluación final de la memoria y de la presentación oral del proyecto que realiza el alumno.

Para que el tutor pueda realizar el seguimiento de la estancia en la empresa, el estudiante redacta y entrega informes quincenales. El primero de estos informes consiste en una propuesta técnica del proyecto a la que el tutor debe dar el visto bueno. La propuesta técnica ha de contener, como mínimo, una descripción del proyecto, unos objetivos, una lista de tareas y una planificación. Desde el momento que la propuesta técnica recibe el Apto del tutor, se considera que el estudiante se ha presentado a la asignatura. Si no es apta, el tutor ha de pedir modificaciones hasta que lo sea. Si pasado un periodo establecido la propuesta técnica no es apta, se considera que hay algún problema y se analiza la situación para tratar de darle solución. Cuando un estudiante termina la estancia pero no entrega la memoria, su calificación es de Suspenso. Si entrega la memoria, el tutor y el tribunal la evalúan y cuando realiza la presentación oral ante el tribunal, se le califica según el sistema de evaluación. Este proceso se ha mantenido desde su implantación, y ha sufrido sólo modificaciones de poca importancia (como bajar a 4 semanas el periodo máximo para el Apto en la propuesta técnica).

El diseño del sistema de evaluación se basó en la Guía para la evaluación de competencias en los trabajos de fin de grado y de máster en las ingenierías [1]. En cuanto a los indicadores que se evalúan, están orientados a valorar los resultados de aprendizaje (detallados en nuestro trabajo anterior [6]) y, por tanto, están agrupados en:

1. Indicadores sobre el desarrollo de la estancia (supervisor).
2. Indicadores sobre la calidad del trabajo (supervisor, tribunal).

3. Indicadores sobre los informes y la comunicación con el tutor (tutor).
4. Indicadores sobre el contenido y la calidad de la memoria (tutor, tribunal).
5. Indicadores sobre la presentación oral (tribunal).

Los criterios para calcular estos indicadores son similares a los recogidos en el artículo de Alier *et al.* [2]. Todas las calificaciones se tenían en cuenta con diferentes pesos para calcular la nota final del alumno y en un principio no se requería ninguna nota mínima en ninguna de estas calificaciones para tenerlas en cuenta como parte de la calificación final.

Este sistema sufrió cambios desde el primer curso, que se detallan a continuación.

En primer lugar se decidió cambiar el sistema de evaluación de manera que se exigió una nota mínima de 5 en la media de cada una de las tres partes: las notas que ponía el supervisor, las del tutor, y las del tribunal. De este modo se pretendía garantizar que en opinión de todas las partes el proyecto tenía la calidad suficiente para ser aprobado.

En segundo lugar, se incluyeron indicadores acerca de la calidad del trabajo en la evaluación del tribunal y se aumentó el porcentaje de la nota del tribunal en la calificación global (véase el trabajo anterior [6] para más detalles). Las partes evaluadas por el tribunal pasaron de sumar un 30 % a un 40 % de la calificación (15 % el contenido y calidad de la memoria, 15 % la calidad del trabajo y 10 % la presentación oral). Mientras que las partes evaluadas por el tutor sumaban un 25 % (10 % la estancia y 15 % la memoria) y las del supervisor sumaban un 35 % (20 % la estancia y 15 % el proyecto). Este cambio se propuso al detectar que algunas empresas priorizaban otros trabajos en la empresa al proyecto definido, lo que resultaba en proyectos de menor calidad de la esperada con una calificación muy elevada por parte del supervisor.

En tercer lugar, se decidió que fuera un mismo tribunal el que calificara a todos los alumnos de un itinerario, de manera que habría 4 tribunales (uno por itinerario ofertado). El objetivo era mantener una uniformidad en la calificación de los proyectos del mismo itinerario. Dado que en la práctica es imposible que sean siempre los mismos 3 profesores, se nombraron 4 profesores para cada itinerario, con ligeros ajustes en cada curso dependiendo del número de matriculados en cada itinerario. Por ejemplo, en 2015/16 debido a la gran cantidad de estudiantes matriculados en Ingeniería del Software (más del 50 %) este itinerario requirió un total de 8 profesores para planificar los tribunales.

En cuarto lugar, y quizás el cambio más drástico e importante realizado durante el tercer curso de implantación y que se mantiene por los buenos resultados obtenidos, fue que la calificación recaiga 100 % en manos del tribunal. Para ello el tribunal tiene en consideración los informes del supervisor y del tutor, la calidad y contenido del trabajo y de la memoria, y la presentación oral. Con toda esta información, tras el acto de presentación, de manera conjunta y a puerta cerrada, cali-

fican al alumno. Estos cambios se plantearon como solución a múltiples problemas:

- En primer lugar, los alumnos, y también algunos profesores, mostraron su malestar ya que proyectos de menor calidad podían obtener mayor calificación que otros proyectos de más calidad en función del tribunal que le correspondiera a un alumno.
- En segundo lugar, la calificación de los supervisores sigue siendo muy elevada con respecto a la calificación realizada por los miembros del tribunal puesto que califica aspectos diferentes a los propios de un TFG. De este modo, el informe del supervisor y la nota del tutor sirven de orientación al tribunal, pero es el tribunal, con su experiencia y conocimientos para evaluar un TFG, quien establece la nota final.

Un problema detectado desde los primeros cursos era la baja calidad de algunas de las memorias. La media de las calificaciones que los tutores ponían a la primera mitad de memorias entregadas era superior a la media del resto de memorias. Estas últimas, generalmente tenían una demora de varios meses desde la finalización de la estancia, lo que creemos que dificulta la redacción. Una primera medida fue recomendar a los estudiantes que no esperasen a finalizar la estancia para comenzar a redactar la memoria, ya que a menudo partes de esta se pueden ir documentando durante el desarrollo del proyecto. Además, para fomentar que los estudiantes no demorasen excesivamente la entrega de la memoria, y aunque la asignatura es de acta única, se estableció un sistema de dos convocatorias. Si el estudiante entrega la memoria en un plazo máximo de dos meses desde la finalización de la estancia, y siempre antes de una fecha máxima (generalmente, el 1 de julio), se considera primera convocatoria, y en caso de suspender puede volver a presentarse en el mismo curso académico. Si excede los dos meses desde la finalización de la estancia o la fecha máxima estipulada, se considera ya una única convocatoria. A esta medida se agregó en el curso 2016/17 que la última fecha límite para la entrega de la memoria técnica fuera el 31 de julio (en lugar de octubre), de modo que las últimas exposiciones orales se realizan a mediados de septiembre.

En quinto lugar, durante el curso 2016/17 se adoptó otra medida con el objetivo de mejorar la calidad de las memorias: se redactó una lista de verificación de todo aquello que debe cumplir una memoria técnica de TFG (en cuanto a formato, estructura y contenido). Se puede consultar esta lista en <http://sites.google.com/a/uji.es/informatica-practicas-y-proyectos/>, sección Información adicional. Esta lista de verificación se proporcionó en formato de formulario de Google de manera que los estudiantes han de comprobar que su memoria técnica cumple todos los requisitos. Se estableció que el estudiante entregase la memoria y el formulario con respuesta afirmativa en todos los ítems al tutor antes de poder proceder a la defensa de su trabajo ante el tribunal.

Finalmente, con el mismo objetivo, en el curso 2017/18, está previsto impartir un taller de 5 horas sobre la redacción de la memoria técnica.

Aunque nuestro modelo de gestión es compatible al propuesto por López *et al.* [5], es más amplio y complejo ya que incorpora a las empresas y supervisores como participantes activos de primer orden. Además, nuestro modelo de evaluación es difícilmente automatizable ya que incluye muchas dimensiones mayoritariamente cualitativas. Sin embargo, en el futuro no descartamos la idea de automatizar alguna de las tareas de evaluación relacionadas con la complejidad del proyecto desarrollado, ya que esto mejoraría su nivel de equidad. De manera similar a la presentada por Valderrama *et al.* [8], nuestro sistema de evaluación utiliza formularios en los diferentes hitos del proyecto para evaluar la consecución de los resultados de aprendizaje que garanticen la consecución de las competencias de la asignatura. La mayoría de los formularios se rellenan en línea, excepto el cuestionario que rellena el supervisor, que además de la evaluación del estudiante contiene una pequeña encuesta de satisfacción, y que está previsto que también sea en línea próximamente. Estos cuestionarios son también una buena fuente de información sobre la satisfacción de las empresas.

## 5. Gestión de la asignatura

En la asignatura hay un coordinador de prácticas y un coordinador de proyectos que realizan tareas independientes pero que han de coordinarse muy bien. Inicialmente lo gestionaban dos personas, pero desde el cuarto curso de implantación ambas coordinaciones recaen en una única persona. Sean una o dos, las tareas de gestión y organización de la asignatura requieren un esfuerzo tan elevado que es preciso contar con el apoyo de otros profesores en buena parte de las tareas así como en la toma de decisiones.

Existen dos tareas principales bien diferenciadas en la gestión de la asignatura: la recopilación de las propuestas de proyecto que hacen las empresas y la asignación de estudiantes a dichos proyectos.

El proceso comienza cuando la empresa presenta una propuesta de proyecto junto con un formulario para solicitar estudiantes. Para ello, si no lo tiene, la empresa deberá firmar un convenio de cooperación educativa con la universidad, que establecerá el marco regulador de las relaciones entre el estudiantado, la entidad cooperadora y la universidad. Es labor del coordinador de prácticas aceptar o no este convenio. Para ello, deberá comprobar que la empresa es adecuada a las necesidades de la asignatura, así como que el supervisor propuesto es una persona vinculada a la entidad y con una formación académica y una experiencia profesional adecuadas para poder realizar una tutela efectiva.

Cuando llega una propuesta de proyecto, es labor del coordinador de proyectos decidir si se adapta a las características de la asignatura y de alguno de los itinerarios del grado. En numerosas ocasiones, este proceso conlleva la consulta a uno

o varios profesores especialistas. En caso de detectarse fallos, se hace llegar a la empresa las sugerencias de mejora necesarias para que el proyecto sea aceptado. A menudo este proceso se repite hasta conseguir una descripción que sea suficientemente detallada. No sólo se trata de garantizar que el trabajo propuesto podría dar lugar a un buen TFG y de asignarle el itinerario o itinerarios más adecuados al perfil el mismo, sino que además se quiere garantizar que los estudiantes puedan comprender el tipo de proyecto y de tareas que habrían de desarrollar durante su estancia y la correspondencia con los estudios que han cursado.

Completada esta fase, el coordinador de proyectos publica las ofertas recibidas y aceptadas, clasificándolas en función de los cuatro itinerarios de la titulación. El estudiante a partir de este momento, dispone de un periodo para hacer llegar al coordinador de proyectos sus preferencias. El procedimiento de adjudicación garantiza los principios de inclusión, transparencia, publicidad, accesibilidad universal e igualdad de oportunidades. En este procedimiento se tienen en consideración los condicionantes derivados de situación de discapacidad, si procede, según lo que establece la legislación vigente y la normativa propia de la universidad así como lo estipulado en el artículo 17.3 del Real Decreto 1707/2011.

Partiendo de las preferencias de los estudiantes y teniendo en cuenta el itinerario que cursan, el coordinador de proyectos elabora la propuesta de asignación provisional de las plazas según los criterios indicados en la guía docente. El coordinador de proyectos también determina el profesor tutor de cada estudiante e informa al coordinador de estancias de la asignación definitiva. A partir de ese momento, el estudiante debe presentarse al profesor tutor, quien contactará con el supervisor de la empresa para fijar la fecha de la primera visita. Durante la primera visita ha de establecerse el plan de trabajo, la fecha de comienzo, el horario y la fecha prevista de finalización de la estancia. Otra de las funciones de este coordinador es gestionar los tribunales de evaluación una vez los estudiantes han terminado la estancia y elaborado la memoria del proyecto. Y por último, el coordinador se encarga de comprobar que está correcta toda la documentación asociada al proyecto y de trasladar la calificación al acta.

Para ayudar al coordinador de prácticas y de proyectos, se han ido paulatinamente agregando apoyos. Desde el principio un grupo de profesores especialistas en los itinerarios le asesora sobre la adecuación de las propuestas. Hay una comisión de 3 personas que atiende las incidencias y las decisiones del día a día en la que además del coordinador, está el responsable del grado. Además, desde el curso 2016/17, los coordinadores de curso, cargos que ayudan al responsable del Grado en la gestión del mismo, han asumido varias tareas de gestión (comunicación con las empresas para la mejora de las propuestas de proyecto, revisión de documentación, soporte a los estudiantes que ya cuentan con un contrato laboral y a los que proponen una empresa que han buscado ellos mismos para hacer sus prácticas, etc.).

La mayoría de los documentos que se mencionan a lo largo de este artículo, tanto los que sirven pa-

ra informar como para evaluar, están publicados en la página web <http://sites.google.com/a/uji.es/informatica-practicas-y-proyectos/>, principalmente en la sección denominada Información adicional.

## 6. Análisis de resultados

Las tasas de éxito y rendimiento (cuadro 1) de nuestros estudiantes son muy elevadas, como cabe esperar en una asignatura de estas características. Aunque han ido disminuyendo a medida que avanzan los cursos desde la implantación en 2013, siguen siendo altas. La tasa de rendimiento es muy elevada, sobre todo si la comparamos con el proyecto fin de carrera de la antigua titulación. La tasa de éxito, sin embargo, no ha aumentado de la misma manera, debido a que los estudiantes que realizan la estancia en la empresa se consideran presentados a la asignatura, de modo que si no realizan la entrega de la memoria a tiempo, se consideran suspensos.

La media de las calificaciones fue disminuyendo desde el primer curso, en parte debido a que en la primera promoción suele haber expedientes excepcionalmente buenos, pero sobre todo debido a los cambios en el sistema de evaluación. En la figura 1 comparamos las calificaciones de los tres últimos cursos: la mayoría de los aprobados en 2014/15 tuvieron una calificación de Sobresaliente, mientras que en 2015/16 la mayoría está en el rango del Notable y en 2016/17 están casi igualados. También es destacable que en 2014/15 la nota mínima de los aprobados fuera 7 y que, a pesar de haber muchos sobresalientes (dos de ellos llegaron a 9,8), ningún estudiante consiguiera un 10. El nuevo sistema dio lugar a 6 calificaciones de 10 y 4 de 5,5 en 2015/16, y como se puede apreciar en la figura 1, la distribución se parece más a una distribución normal. En 2016/17 se mantiene esta tendencia aunque con un aumento en las calificaciones más altas.

En la figura 2 se presentan estos números de forma más resumida (suspensos, aprobados, notables y sobresalientes) y en porcentaje respecto de los alumnos presentados, para que se puedan apreciar estas diferencias.

El sistema de dos convocatorias no tuvo repercusión en el curso en el que se inició: en 2015/16 ningún estudiante hizo uso de la segunda convocatoria. Sin embargo, en el curso 2016/17 sí hubo 3 estudiantes que hicieron uso de la segunda convocatoria (suspendieron la primera) y los 3 consiguieron aprobar finalmente. No obstante, creemos que lo más determinante fue adelantar la fecha límite de entrega de la memoria: los estudiantes no pudieron demorar mucho la entrega, lo que creemos que ha redundado en un ligero aumento de la calificación media (8,3), sin implicar que hubiera más dificultades para presentar la memoria a tiempo: el porcentaje de suspensos por no presentar la memoria bajó del 13 % al 11 %. Esto también se puede ver en la tasa de rendimiento que no sólo no disminuyó, sino que aumentó ligeramente.

También es posible que esta pequeña mejora se deba al uso de la lista de verificación, que creemos que es un paso en la dirección correcta. Sin embargo, sólo 29 de los 39 estudiantes

que entregaron la memoria técnica rellenó el formulario y de ellos, 6 tienen alguna respuesta negativa. Esto se debe a una utilización desigual de la misma por parte de los tutores, que eran los encargados de solicitar las respuestas y comprobar su validez. A pesar de que los tutores cuentan con una guía del tutor que detalla todas sus funciones, debido a que el proceso conlleva varias etapas diferentes donde hay que realizar distintas tareas a lo largo de varios meses, es común que hayan despistes, lo que ralentiza la coordinación de la asignatura. Está previsto en el curso 2017/18 elaborar una lista de verificación para los tutores que les facilite el control sobre todas estas tareas y que incluirá, entre otras, esta comprobación.

También hemos analizado las distintas partes de las calificaciones (cuadro 2), y hemos constatado que no hay grandes variaciones a lo largo de los cursos. Las calificaciones de los supervisores en la empresa, aunque disminuyeron ligeramente en 2015/16, remontaron el siguiente curso y siguen siendo las notas más altas, seguidas de las de los tutores y finalmente las de los tribunales. También cabe destacar un ligero aumento en las calificaciones en general, y de las calificaciones de los tribunales en particular, en el último curso de este estudio.

La mayoría de los estudiantes consiguen realizar las prácticas y el proyecto en la empresa de su elección. A medida que se suceden los cursos, ha aumentado el número de estudiantes que buscan ellos mismos una empresa y la proponen para realizar sus prácticas y proyecto: 42 % en 2015/16 y 46 % en 2016/17 (cuadro 3). De los que eligen entre las ofertas enviadas por las empresas, la mayoría consigue su primera opción. En el curso 2015/16 bajó hasta el 57 %, mientras que en el curso 2016/17 aumentó hasta el 89 %. Creemos que esta bajada fue debida al aumento en el número de matriculados, que produjo que hubiera más coincidencias en la elección de los estudiantes. En general, la actitud de los estudiantes durante la estancia es muy positiva, como se deduce de la calificación de los tutores en este ítem (4,48 en 2016/17 en una escala de 1 a 5). Este había sido a lo largo de los cursos el indicador mejor valorado por los tutores, hasta el 2016/17. En cuanto a la valoración de los informes periódicos, aunque la media siempre ha sido superior a 4, desde el 2015/16 se desglosó en dos indicadores: valoración de los informes y frecuencia de los mismos. Los tutores valoran mejor la frecuencia (4,59 en 2016/17) que la calidad (4,31 en 2016/17) y esto se mantiene, aunque este último curso la media ha mejorado respecto al anterior (4,21 y 4,15 respectivamente).

Desde el curso 2014/15 hemos intentado averiguar la opinión de las empresas colaboradoras mediante una pequeña encuesta que consta de estas 4 preguntas:

- P1: Nivel de relevancia y actualización del perfil de egreso real de los estudiantes del grado en cuanto a sus conocimientos y competencias
- P2: Nivel de empleabilidad alcanzado: contribución de los estudios realizados a la capacidad de encontrar y mantener un puesto de trabajo adecuado a la profesión de ingeniero técnico en informática

Evaluación de las calificaciones	Curso 13/14	Curso 14/15	Curso 15/16	Curso 16/17
Tasa de éxito	97 %	92 %	87 %	89 %
Tasa de rendimiento	94 %	87 %	84 %	87 %
Número de estudiantes	32	39	63	45
Calificación media de los aprobados	9,3	8,4	7,9	8,3

Cuadro 1: Evolución de las tasas de éxito y rendimiento durante los cuatro cursos académicos.

Distribución de calificaciones tras la exposición oral

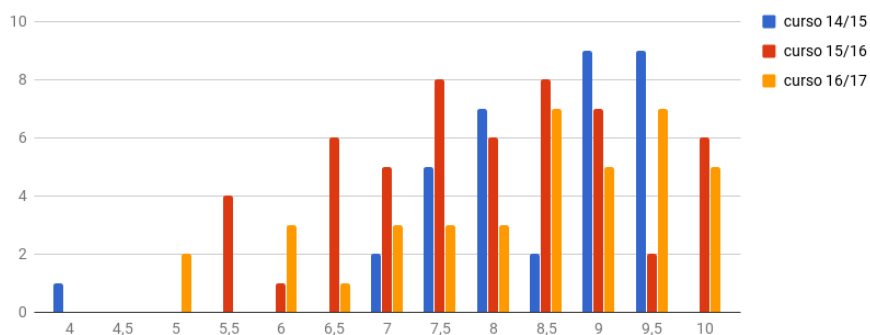


Figura 1: Distribución de las calificaciones de los estudiantes que llegaron a realizar la exposición oral. La barra de cada calificación  $n$  indica el número de estudiantes que obtuvieron una calificación en el rango  $[n, n + 0,5[$ .

Calificaciones finales en %

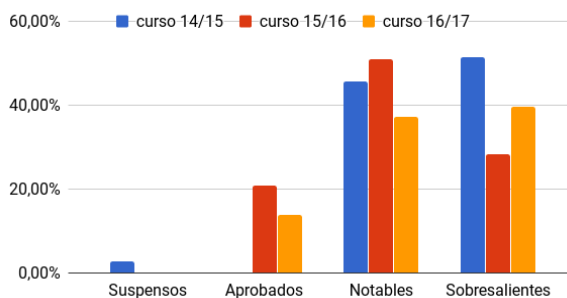


Figura 2: Resumen de las calificaciones de los estudiantes que llegaron a realizar la exposición oral, en porcentaje.

Promedio de las calificaciones	Curso 13/14	Curso 14/15	Curso 15/16	Curso 16/17
<i>Evaluación por parte de los supervisores</i>				
Indicadores estancia	9,6	9,6	9,0	9,4
Indicadores calidad del proyecto	9,3	9,2	8,8	9,0
<i>Evaluación por parte de los tutores</i>				
Indicadores de comunicación, informes	9,1	8,7	8,5	9,0
Contenido de la memoria	8,9	8,1	8,4	8,6
Calidad de la memoria	8,7	8,1	8,2	8,4
<i>Evaluación por parte del tribunal</i>				
Calificación media	7,6	7,9	7,9	8,3

Cuadro 2: Análisis de las calificaciones según los evaluadores y los tipos de indicadores.

Preferencias de los estudiantes	Curso 13/14	Curso 14/15	Curso 15/16	Curso 16/17
Proponen empresa	16 %	41 %	42 %	46 %
Consiguieron su 1ª opción	63 %	76 %	57 %	89 %
Número de estudiantes	32	39	63	45

Cuadro 3: Datos sobre la elección de empresa por parte de los estudiantes.

- P3: Satisfacción general con la organización y gestión de la asignatura *Prácticas externas y Proyecto Fin de Grado* del Grado en Ingeniería Informática
- P4: Satisfacción general con el Grado en Ingeniería Informática de la Universitat Jaume I

Los resultados de la encuesta durante los tres cursos que se ha realizado se muestran en el cuadro 4, en una escala de 1 (Satisfacción muy baja) a 5 (Satisfacción muy alta).

Aunque respecto del primer curso que se realizó la encuesta se aprecia un ligero descenso en la satisfacción con la asignatura (pregunta 3), se ha mantenido sobre el 4,3, esto es, entre alta y muy alta. La satisfacción con el grado, el perfil de egreso y el nivel de empleabilidad de nuestros estudiantes se ha mantenido, y en todos los casos, también se sitúa entre alta y muy alta.

Sobre la empleabilidad de nuestros graduados, aunque no hicimos un estudio exhaustivo, supimos que al menos 8 de los estudiantes del curso 2014/15 y al menos 10 del curso 2015/16 fueron contratados por la misma empresa donde hicieron sus prácticas o una empresa asociada. En el curso 2016/17, hicimos una encuesta voluntaria a los estudiantes, que no todos respondieron, pero al menos nos consta que 9 fueron contratados por la misma empresa donde realizaron sus prácticas, a 4 les ofrecieron contrato pero lo declinaron y otros 4 fueron contratados por otra empresa. También, a medida que se suceden los cursos, se dan más casos de estudiantes que ya están trabajando en una empresa y que proponen su proyecto en consonancia con su trabajo habitual, aunque sigue sin ser

una cifra muy alta (en el curso 2016/17 fueron 7 de 45, casi un 16 %).

Por otra parte, la celebración de la Jornada de Presentación de las Empresas Colaboradoras, también fomenta el contacto entre los estudiantes y las empresas, de modo que pueden encontrar intereses comunes e incluso en algunos casos, la empresa puede proponer un proyecto específico para un estudiante. Desde la primera edición, todas las impresiones recogidas informalmente entre estudiantes y profesores fueron muy positivas. Incluso las propias empresas participantes manifestaron su satisfacción y su interés en volver a participar. Tal es así, que cada año crece el número de ponentes y el número de asistentes, como se puede observar en el cuadro 5, donde se incluye ya información sobre la Jornada del curso 2017/18, que se celebró en diciembre de 2017. Un dato curioso es que en los últimos años suele haber entre los ponentes algunos egresados del Grado en Ingeniería Informática que hicieron sus prácticas y su TFG, a veces incluso en esa misma empresa, y que ahora vienen como profesionales que son a presentar las líneas de trabajo de su empresa y los proyectos que proponen para los actuales estudiantes.

El éxito de la jornada ha tenido como consecuencia que la última edición, a pesar de limitar el tiempo de las presentaciones, tuviera una duración de más de 4 horas. Está previsto cambiar el formato de la jornada para se agilicen las presentaciones, de modo que tengan cabida todas las empresas en caso de seguir creciendo en número, al tiempo que los estudiantes puedan centrarse más en las que sean más acordes con su especialidad.



Resultado de la encuesta a las empresas	Curso 14/15	Curso 15/16	Curso 16/17
P1: Nivel de relevancia y actualización del perfil de egreso real	4,26	4,12	4,17
P2: Nivel de empleabilidad alcanzado	4,18	4,26	4,31
P3: Satisfacción general con la organización y gestión	4,66	4,31	4,34
P4: Satisfacción general con el Grado en Ing. Informática	4,29	4,34	4,26
Número de respuestas	21	48	35
Número de empresas	19	31	21

Cuadro 4: Resultados de la encuesta a las empresas.

Jornada de presentación de las empresas	Curso 15/16	Curso 16/17	Curso 17/18
Empresas participantes	8	14	16
Profesionales ponentes	10	17	20
Estudiantes presentes	15	30	40

Cuadro 5: Datos aproximados sobre las tres ediciones de la Jornada de Presentación de las Empresas Colaboradoras celebradas hasta el momento.

## 7. Conclusiones

La gestión de una asignatura que integra el Trabajo de Final de Grado en el entorno de las prácticas en una empresa requiere mucho esfuerzo, desde la revisión de las propuestas de proyecto, pasando por las asignaciones estudiante-proyecto/empresa-tutor, hasta concluir en la complejidad de la evaluación. En este artículo hemos analizado los resultados después de cuatro años de implantación de la asignatura. Las principales conclusiones de este análisis son:

- La revisión de las propuestas de proyecto requiere mucho esfuerzo, pero éste se ve recompensado porque los estudiantes pueden elegir mejor sus preferencias. En consecuencia, en las encuestas al estudiantado se ha mejorado el indicador acerca de la información previa que se ofrece a los estudiantes. También las empresas y los tutores valoran positivamente este esfuerzo inicial.
- La revisión de las propuestas y la necesaria comunicación con las empresas para este fin, nos permite conocer y mejorar la relación con el entorno empresarial. Y la celebración de la Jornada de Presentación de las Empresas Colaboradoras extiende este conocimiento a los estudiantes y fomenta el contacto de los mismos con la realidad empresarial del entorno.
- Las asignaciones estudiante-proyecto/empresa-tutor se han de realizar teniendo en cuenta los itinerarios de los estudiantes y han de atender en la medida de lo posible a las preferencias de estudiantes, empresas y tutores. A pesar de la dificultad, la mayoría de los estudiantes consiguen hacer la estancia en la empresa que eligen como

primera opción, lo que redundará en una actitud positiva durante la estancia. Esto, junto con una adecuada información sobre los proyectos propuestos hace que no haya apenas abandonos, ni rechazos por parte de las empresas.

- El sistema de evaluación actual consigue calificaciones más acordes a la calidad de los trabajos presentados, y además consigue más paridad en las notas entre itinerarios, paliando la subjetividad asociada a las personas en sí. No obstante, todavía queda trabajo por hacer, como sería conseguir que todos los tribunales evalúen utilizando los mismos niveles de exigencia, añadiendo a los informes una definición de los niveles de cumplimiento de los indicadores de evaluación como la que se propone en el trabajo de Valderrama *et al.* [8].
- La encuesta que realiza la Oficina de Inserción Profesional y Estancias en Prácticas de la Universitat Jaume I a los estudiantes al acabar sus prácticas muestran un alto grado de satisfacción de los estudiantes del Grado en Ingeniería Informática con esta asignatura. Entre los indicadores mejor valorados por los estudiantes, destaca sobre todo el nivel de aprendizaje.
- Otro aspecto destacable es el alto índice de inserción laboral de los estudiantes tras la realización de sus prácticas en empresa y TFG.

Todo esto es posible gracias al esfuerzo de los profesores involucrados en la asignatura que, a cambio de poco reconocimiento, desarrollan una labor encomiable para que los estudiantes realicen la asignatura con garantías y la superen de manera exitosa.

## Agradecimientos

Aunque nos es imposible enumerarlas aquí, no queremos terminar este artículo sin mostrar nuestro agradecimiento a todas las empresas que colaboran con nosotros en el diseño y desarrollo de esta asignatura.

## Referencias

- [1] Agència per la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya. Guía para la evaluación de competencias en los trabajos de fin de grado y de máster en las ingenierías. Disponible en: [http://www.aqu.cat/doc/doc\\_19718727\\_1.pdf](http://www.aqu.cat/doc/doc_19718727_1.pdf).
- [2] M. Alier, J. Cabré, J. García, D. López y F. Sánchez, Preguntas para guiar el Trabajo Fin de Grado. En Actas de las XVIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2012, pp. 201–208, Ciudad Real, 2012.
- [3] M.J. Aramburu, M.A. Castaño, A. López, C. Rebollo, J.V. Martí, I. Remolar, S. Barrachina, M. Mollar, G. Fabregat y J. Pacheco. La convergencia de las prácticas externas y el proyecto fin de grado en una asignatura adaptada al EEES. En Actas de la IX Jornada de Mejora Educativa de la UJI, Castellón, 2011.
- [4] C.W. Dawson, y G. Martín, El proyecto fin de carrera en Ingeniería Informática: una guía para el estudiante. Pearson Educación, 2002.
- [5] C. López, R. Marticorena, J.J. Rodríguez y A. Bustillo, Proceso de gestión de Trabajos Fin de Carrera. En Actas de las XV Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2009, pp. 413–420, Barcelona, 2009.
- [6] M.A. López Malo, M.C. Rebollo Santamaría, M.J. Aramburu Cabo y P. García-Sevilla, Prácticas externas y Trabajo Fin de Grado en el Grado en Ingeniería Informática de la Universitat Jaume I, En V Jornada Nacional sobre Estudios Universitarios, noviembre 2015.
- [7] SE2004. IEEE/ACM Joint Task Force on Computing Curricula, Software Engineering 2004, Curriculum Guidelines for Under-graduate Degree Programs in Software Engineering. IEEE Computer Society Press and ACM Press, 2004.
- [8] E. Valderrama, M. Rullán, F. Sánchez, J. Pons, F. Cores, J. Bisbal, La evaluación de competencias en los Trabajos Fin de Estudios. En Actas de las XV Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2009, pp. 413–420, Barcelona, 2009.



*Dra. Ángeles López* (Valencia, 1967) es Licenciada en Informática por la Universidad Politécnica de Valencia y Doctora en Ingeniería Informática por la Universitat Jaume I de Castellón. Imparte clases en la Universitat Jaume I desde 1992, donde actualmente es Profesora Titular de Universidad en el Departamento de Ingeniería y Ciencia de los Computadores. Su investigación se enmarca en el ámbito de la Visión por Computador. Ha publicado diversos artículos sobre docencia y ha participado en diversos proyectos de innovación educativa. En el actual Grado en Ingeniería Informática de la Universitat Jaume I, ha sido Coordinadora de Trabajo Final de Grado entre los años 2013 y 2016 y Coordinadora de Cuarto Curso desde 2013 hasta la actualidad.



*Lledó Museros Cabedo*, desde 2009, es profesora contratada doctora. Acreditada a titular de universidad en la Universidad Jaume I de Castellón desde 2013. Terminó sus estudios de Ingeniería Informática en 1998. Durante los años 2000 a 2005 compaginó su trabajo en el ámbito privado con su carrera docente como profesora asociada a tiempo parcial en la Universidad Jaume I de Castellón. En 2005 empezó como Ayudante en la misma universidad y en 2006 obtuvo el doctorado. Ha preparado y sido responsable de diferentes asignaturas en las ingenierías informáticas y en otras titulaciones. El ámbito docente en el que se ha especializado son las bases de datos, el desarrollo de sistemas de información web y la gestión de proyectos. En el ámbito investigador formó parte del grupo de investigación Cognition for Robotics Research durante más de 11 años, y desde el año 2011, se ha integrado en el grupo de investigación Temporal Knowledge Bases Group (TKBG) de la Universidad Jaume I. Es coautora de publicaciones de investigación en el contexto del razonamiento cualitativo, robótica y procesos cognitivos. Y por último, por lo que respecta a sus tareas de gestión, ha sido tutora de intercambio durante los años 2008–2009, coordinadora de intercambio desde el año 2009 hasta 2015, coordinadora de estancia en prácticas desde 2015 a la actualidad, coordinadora de trabajos final de grado desde 2016, y secretaria de la Comisión Docente desde el año 2009.



*Dra. María José Aramburu* (Santander, 1966) obtuvo su título de Licenciada en Informática en la Universidad Politécnica de Valencia en 1991 y es Doctora en Informática por la Universidad de Birmingham (Reino Unido) desde 1998. Es Profesora Titular de Universidad en el Departamento de Ingeniería y Ciencia de los Computadores de la Universitat Jaume I de Castellón, en la que imparte clases desde 1991. Su investigación se enmarca en el ámbito

de las Bases de Conocimiento Temporal. Ha publicado diversos artículos sobre docencia y ha participado en diversos proyectos de innovación educativa. Ha participado en la elaboración de varios planes de estudios de Ingeniería Informática. Ha sido miembro en distintas comisiones y ocupado distintos cargos en la Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales, siendo el más destacable el de Vicedirectora de Ingeniería Informática entre los años 2007 a 2014.



*Pedro García Sevilla* es Diplomado en Informática por la Universidad de Castilla-La Mancha, Licenciado en Informática por la Universidad de Málaga y Doctor en Informática por la Universitat Jaume I de Castellón. Se incorporó a la Universitat Jaume I en el año 1992, donde es Profesor Titular de Universidad en el Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos desde el año 2001. Ha sido miembro

del Claustro de la Universitat Jaume I, de la Junta de Centro de la Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales (ESTCE), vocal en distintas comisiones, coordinador de curso, Secretario de Departamento y Director de Departamento en funciones. En la actualidad, ocupa el cargo de Vicedirector de la ESTCE, responsable del Grado en Ingeniería Informática.



2018 A. López, L. Museros, M.J. Aramburu, P. García-Sevilla. Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas 4.0 Internacional que permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra en cualquier medio, sólido o electrónico, siempre que se acrediten a los autores y fuentes originales y no se haga un uso comercial.